

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-106229

(43)Date of publication of application : 21.04.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G02B 6/00

(21)Application number : 05-249138

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.10.1993

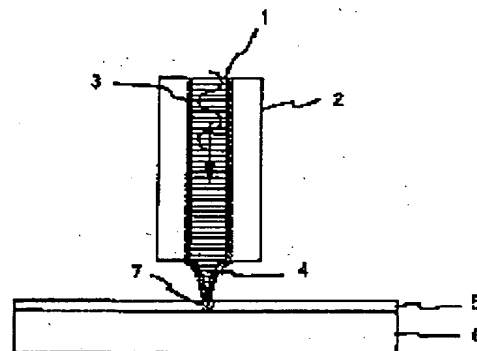
(72)Inventor : YOSHIMURA TOSHIYUKI  
TERASAWA TSUNEO  
OKAZAKI SHINJI

## (54) PHOTOLITHOGRAPHY AND ITS DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To realize a photolithography, which can form a very fine pattern compared with the wavelength of light which is used in the photolithography.

CONSTITUTION: In an optical fiber consisting of a core 1 and a cladding 2, the point of the core 1 is formed fine and a latent image 7 of a fine pattern is formed in a resist 5 via an evanescent wave 4 which is generated from the point. Thereby, as the size of the image 7 is formed in the degree of the length between the point of the core 1 and the surface of the resist 5, it becomes possible to form the very fine pattern compared with the wavelength of incident light 3 by microminiaturizing the curvature, radius of the point of the core 1 to make the point of the core 1 approach the surface of the resist 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

02PP016A

H0283

引例 1

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-106229

(43)公開日 平成7年(1995)4月21日

(51)IntCl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H01L 21/027

G02B 6/00

7352-4M

6920-2K

H01L 21/30

G02B 6/00

529

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全8頁)

(21)出願番号

特願平5-249138

(22)出願日

平成5年(1993)10月5日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 吉村 俊之

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 寺澤 恒男

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 岡崎 信次

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 薄田 利幸

(54)【発明の名称】 光リソグラフィ方法及び装置

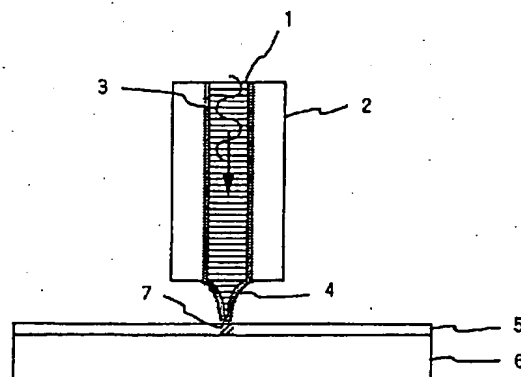
(57)【要約】

【目的】用いる光の波長と比較して、極めて微細なパターンを形成可能な光リソグラフィを実現する。

【構成】コア1及びクラッド2からなる光ファイバーにおいて、コア1の先端を細く形成し先端から発生するエバネッセント波4を用いて、レジスト5内に微細なパターンの潜像7を形成する。

【効果】潜像7の大きさはコア1の先端とレジスト5の表面との距離程度となるため、先端曲率半径を微細化してコア1の先端とレジスト5の表面を接近させることにより、入射光3の波長と比較して極めて微細なパターンを形成することが可能となる。

図1



1:コア 2:クラッド 3:入射光 4:エバネッセント波  
5:レジスト 6:基板

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板上にエネルギー線を照射して、該エネルギー線によりパターンを形成するリソグラフィ方法において、該エネルギー線として光ファイバーの一端から入射し伝播した光によって該光ファイバーの他端において発生したエバネッセント波を該基板に照射し、該光ファイバーと該基板との相対位置を制御することによって該パターンを形成することを特徴とする光リソグラフィ方法。

【請求項 2】該エネルギー線が基板上に形成された薄膜内に付与されて、該薄膜内での現像液に対する溶解性を変化させ、該エネルギー線照射に引き続く現像により該薄膜から成るパターンを形成することを特徴とする請求項 1 記載の光リソグラフィ方法。

【請求項 3】該光ファイバーを複数個を並べて、それぞれの光ファイバーに入射する光を独立に制御することにより、該光ファイバーからのエバネッセント波の発生を独立に制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光リソグラフィ方法。

【請求項 4】形成すべきパターン又はその陰画を含むマスクに光を照射して、透過した光を上記光ファイバーに導き、該光ファイバーの他端にエバネッセント波を発生させることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光リソグラフィ方法。

【請求項 5】該マスク又は該光ファイバーを移動させることにより、上記マスク上のパターンを該光ファイバーによって走査することを特徴とする請求項 4 記載の光リソグラフィ方法。

【請求項 6】形成すべきパターン情報を持つエネルギー線を発生する発生手段と、該エネルギー線を伝播し先端部に該エネルギー線のエバネッセント波を発生する光ファイバーと、該光ファイバーの先端近傍に該パターン情報に対応するパターンの潜像を形成する基板を載置するステージと、該光ファイバーの先端と該基板との相対位置を制御する手段とをもつことを特徴とする光リソグラフィ装置。

【請求項 7】請求項 6 記載の光リソグラフィ装置において、該光ファイバーは複数個で、複数個の光ファイバーの各先端部が 2 次元的に配置されたことを特徴とする光リソグラフィ装置。

【請求項 8】請求項 7 記載の光リソグラフィ装置において、該エネルギー線を発生する発生手段は該複数個の光ファイバーのそれぞれに設けた発光素子と該発光素子に該パターン情報に対応した駆動信号を加える駆動手段を設けて構成されたことを特徴とする光リソグラフィ装置。

【請求項 9】請求項 7 記載の光リソグラフィ装置において、該発生手段は該エネルギー線の透過、非透過部で形成されたマスクと、該マスクにエネルギー線を照射する光源とからなり、該複数個の光ファイバーの入力端は

該マスクの面に対応して分布して配置され、該複数個の光ファイバーの先端は該マスクの面の縮小した位置に対応しかつて分布して配置され、かつ該複数個の光ファイバーの相対位置を保持しながら、該マスク及び該基板との位置を変える手段を持つことを特徴とする光リソグラフィ装置。

【請求項 10】請求項 1 ないし 9 記載のいずれかの光リソグラフィ装置において、少なくとも該光ファイバーの先端部と該基板とを真空又はガス雰囲気中とする手段を設けたことを特徴とする光リソグラフィ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光リソグラフィ方法、更に詳しく言えば、半導体集積回路のような微細パターンを形成するために使用する光の波長よりも小さいパターンを形成する光リソグラフィ方法及びそれに使用する光リソグラフィ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体基板上にパターンを形成する際には以下の方法を用いている。先ず半導体基板上に主に有機材料から成るレジストを回転塗布法等により形成する。そしてレジストに所望のパターン形状に制御されたエネルギー線を照射して、レジスト内で化学変化を誘起し、パターンの潜像を形成する。この化学変化はエネルギー線照射に引き続く現像処理において、現像液に対する溶解性の差を発生させることになる。エネルギー線が照射された部分が溶解しやすくなる場合には「ポジ型」であり、エネルギー線が照射された部分が溶解しにくくなる場合には「ネガ型」である。レジストパターンが形成されると、これをマスクとしてドライエッチングにより基板を加工する、あるいはイオンの打ち込み等が行なわれて半導体素子が形成される。

【0003】ここで照射するエネルギー線としては、紫外線や X 線等の電磁波、あるいは電子線やイオン線等の粒子線があげられる。工業上の手段としては生産性の観点から、主に水銀ランプを光源とする波長 436nm の g 線や波長 365nm の i 線が用いられている。光源から放出した紫外線は、所望のパターン形状が予め形成されたレチクル（マスク）を透過して回折する。回折光はレンズを介して収束され、半導体基板上のレジスト内にパターン像を形成する。これによりレジストに潜像が形成される。一般にレチクル上のパターンが所定の比率で縮小された像が半導体基板上のレジストに結像することになる。このような縮小光学系に基づく縮小投影露光法によって、レチクル上のパターンを半導体基板上のレジストに転写する。

【0004】一般に、このような縮小投影露光法によるレジスト加工寸法の下限值である解像限界は用いる光の波長と縮小光学系の開口数（NA）に依存する。半導体素子の集積化を進めるためには、加工寸法の微細化を進

めることが望ましい。ところで通常の方法では、解像限界は概ね波長程度の大きさであることが知られている。これに対して、解像限界を更に向上するために様々な方法が提案されてきた。大きく分けて以下の二つの公知の方法があげられる。第一の方法はレチクル面に透過光の位相を変化させる領域を付加することにより基板上での光学像コントラストを向上させる、例えば特公昭62-050811号公報に開示の「位相シフト法」である。第二の方法は光源や投影光学系の瞳面を含む光軸面の形状、あるいは光の透過率を空間的に制御することにより基板上での結像特性を向上させる、例えば特開平04-101148号公報開示の「変形照明法」である。これらの方法によって解像限界を波長の半分程度とすることが可能となった。

【0005】一方、後述するエバネッセント波を用いて顕微鏡の解像性を向上させる試みがなされており、例えばジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジックス 第30巻 2107頁から2111頁

(1991年) (Jpn. J. Appl. Phys. 30, 2107-2111

(1991).) に記載されている方法がある。ここでは光ファイバーの先端を細く加工して、試料表面に発生したエバネッセント波をこの光ファイバーの先端で検知し、試料表面の微細表面構造を観測している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】光リソグラフィにおいて上記「位相シフト法」及び「変形照明法」の解像限界を向上させる方法を用いても、実用上の解像限界は用いる光の波長の半分程度に制限されており、微細化を進める上で問題となってきた。例えば、 $i$ 線で $0.1\mu\text{m}$ のレジスト加工を行なうことは困難である。そこで波長を短くすることが対策として考えられる。しかし次の二点が問題となるため、現状では有効な方法の実現は困難である。第一に光を収束するための適当な投影レンズ材料がないために光学系を形成することが困難であること、第二に短波長ではレジスト内の光の吸収が増大するためにレジスト膜内全体の感光が困難となることである。このように光リソグラフィにおいて、用いる光の波長と比較して微細な加工を行なうことは困難な課題であった。従って、本発明の目的は、使用光の波長に制限されないレジスト加工を行なうことができる光リソグラフィ方法及び装置を実現することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の光リソグラフィ方法では、基板上にエネルギー線を照射して、エネルギー線のエネルギーにより基板上にパターンの潜像を形成するリソグラフィ方法において、光ファイバーの出力先端から発生したエバネッセント波を用いる。また、上記光リソグラフィ方法を実施する光リソグラフィ装置として、形成すべきパターン情報を持つエネルギー線を発生する発生手段と、上記エネ

ルギー線を伝播し先端部に上記エネルギー線のエバネッセント波を発生する光ファイバーと、上記光ファイバーの先端近傍に上記パターン情報に対応するパターンの潜像を形成する基板を載置する手段と、上記光ファイバーの先端と上記基板の相対位置を制御する手段を設けて構成する。上記光ファイバーは単一又は複数のいずれでもよい。パターン情報を持つエネルギー線を発生する発生手段は該複数個の光ファイバーのそれぞれに独立にレーザ等の発光素子を設けパターン情報に対応した発光素子駆動信号を加えるように構成するか、エネルギー線の透過、非透過部で形成されたパターンのマスクと、上記マスクにエネルギー線を照射する光源とで構成する。上記光リソグラフィ装置の少なくとも光ファイバーの出力先端と基板の近傍のエバネッセント波の生じる部分は、大気中、真空中、ガス雰囲気中のいずれでもよい。なお、本発明によってパターンの潜像が形成されるレジストの厚さは特に限定されず、エバネッセント波の発生領域より厚い場合にも適用される。

【0008】

【作用】透明で屈折率の異なる物質が接し、屈折率の大きい物質から小さい物質へ光が入射している場合、光がある入射角度より大きな角度で両物質の界面に入射すると、一般に全反射が生じて光は再び屈折率の大きな物質内を伝播する。この際、光は屈折率の小さい物質内にもわずかに浸透することが知られている。これは伝播した入射光によって誘起される分極による。この光は「エバネッセント波」と呼ばれ、その振幅は伝播してきた光の波長に比べて短い距離で急激に減衰する。このエネルギー損失分は屈折率の小さい領域内に蓄積されることになる。そこでエバネッセント波の発生領域を微小化することにより、エネルギーの蓄積領域を微細化することが可能となる。

【0009】図1により本発明の原理について説明する。コア1及びクラッド2からなる光ファイバーがあり、コア1の先端が細く絞られた形状を用いる。先端は空气中に露出している。ここでコア1の屈折率がクラッド2の屈折率の大きさと比較して大きくコア1内に入射光3は全反射しながら伝播する。上述のように、コア1とクラッド2の界面領域にはエバネッセント波4が発生する。コア1の屈折率は空気の屈折率よりも大きく、先端部においても図に示すようにエバネッセント波4が発生している。ここで表面にレジスト5が形成された基板6をコア1の先端に接近させる。先端との距離を入射光3の波長に比べて短い距離にまで接近させると、エバネッセント波4がレジスト5内に浸入しエネルギーがレジスト5内に蓄積されてパターン7の潜像が形成される。コア1の先端曲率半径が微細な場合には、エネルギーの蓄積領域、即ち潜像7の二次元的な大きさはコア1の先端曲率半径の大きさ程度となる。そこで先端曲率半径を微細化し、コア1の先端とレジスト5の表面を接近さ

せ、レジスト5の膜厚を極めて薄くすることによって、潜像7の広がりを入射光3の波長と比較して極めて微細化することが可能となる。光リソグラフィで $0.1\mu\text{m}$ 以下の加工が実現できる。

【0010】また、光ファイバーと基板6の相対位置を移動させることにより、レジスト5内において潜像7を二次元的に展開することが可能となる。これにより従来の光リソグラフィと同様に、レジスト5に所望のパターンを形成することができる。更に光ファイバーを複数個備えることで、加工速度が向上して生産性を高めることが可能となる。

【0011】

【実施例】以下本発明の実施例について説明する。

<実施例1>図2は本発明による光リソグラフィ方法の一実施例を説明する図で、(a)は光リソグラフィ装置の要部構成図、(b)はレジスト層の平面図である。光ファイバー11はコア12とクラッド13の二重構造となっている。コア12は二酸化ケイ素と二酸化ゲルマニウムの混合体、クラッド13はフッ素添加の二酸化ケイ素からなっている。光ファイバー11の一方の先端は、フッ化アンモニウムとフッ酸の混合溶液を用いて、ウェットエッチングによって加工され、コア12とクラッド13のそれぞれに含まれる二酸化ゲルマニウムの量の差によりエッチング速度が異なり、クラッド13部分が速やかに除去されるため、コア12部分の先端が細くなった形状が得られる。混合溶液の濃度比やエッチング時間の制御により、先端部分の曲率半径の大きさが制御できる。例えば曲率半径 $10\text{nm}$ のものを用いる。

【0012】光ファイバー11はピエゾ素子14に接続されており、ピエゾ素子14に印加する電圧の制御により光ファイバー11の位置が高精度に制御される機構となっている。ピエゾ素子14は水平及び垂直の三方向の制御可能となっており、光ファイバー11の高さ及び二次元的な位置の制御が行なえる。光ファイバー11の他端には、例えば、波長 $780\text{nm}$ の半導体レーザ15からなる発光素子が接続されている。半導体レーザ15には電流源16が接続されており、電流源16からの電流印加によって半導体レーザ15から光ファイバー11に入射光17が供給される。入射光17はコア12内を全反射しながら、細くなった先端部へと伝播する。ここで、コア12表面にはエバネッセント波18が誘起される。図では大気中に露出した部分に発生したエバネッセント波18のみを示している。

【0013】一方、ステージ19上には加工すべき基板20が載置されており、これには公知のレジスト21が例えば $10\text{nm}$ の厚さで形成されている。ここで、基板20は、シリコンやゲルマニウム等のIV族半導体やヒ化ガリウム等の化合物半導体、アルミニウム等の金属、二酸化シリコン等の絶縁体及びそれらの積層体を用いることができる。本実施例ではシリコンを用いる。レジスト

21としてはネガ型あるいはポジ型のいずれを用いてもよいが、ここではネガ型レジストを用いた。

【0014】予めコア12の先端とレジスト21の表面との間隔は $3\mu\text{m}$ となるように、機械的な調整がなされている。そして、ピエゾ素子14に電圧を印加することによってコア12の先端がレジスト21の表面に接近する。エバネッセント波18の強度はコア12の先端からの距離に大きく依存する。ここでは、先端曲率半径と同等の $10\text{nm}$ にまで接近させる。

【0015】電流源16から半導体レーザ15にパターン情報に対応する電流を印加して、光ファイバー11に入射光17を供給する。これによりコア12の先端にエバネッセント波18が発生する。エバネッセント波18はレジスト21に吸収され、これによって潜像22が形成される。この潜像22の二次元的な広がりにはコア12の先端の曲率半径と同等で、ここでは約 $10\text{nm}$ である。そして、ピエゾ素子14による光ファイバー11の位置を制御することにより、図2(b)に示すようにピエゾ素子14の走査範囲内で、レジスト21に所望のパターンの潜像22を形成することができる。潜像22を形成した後に現像液を用いて現像を行なうことにより、潜像22部分のみを残した幅約 $10\text{nm}$ のパターンを得ることができる。このように、用いる光の波長と比較して極めて微細なパターンを形成することが可能となる。また、潜像22の太さはコア12の先端とレジスト21の表面との距離を調整することにより制御が可能である。

【0016】上記の実施例では、入射光17として半導体レーザ15からの光を用いていたが、これに限られないことは言うまでもなく、光ファイバー11を伝播する波長の光であればよい。また、基板20を乗せたステージ19を移動可能とすることにより、潜像形成領域を制御することもできる。また、上記実施例では、基板20は平坦であることを前提として説明したが、基板20に段差が含まれる場合には段差を検出する機構を設置することにより、各ピエゾ素子14を駆動して光ファイバー11の高さを制御すればよい。さらに、上記実施例は、レジスト膜厚が $10\text{nm}$ の場合を述べたが、これに限定されないことはいうまでもない。膜厚が厚い場合、レジスト表面のみの潜像が形成される。これを用いて従来知られている「シリル化」等の「表面反応」を用いたパターン形成を行なうことができる。

<実施例2>図3は本発明による光リソグラフィ方法の第2の実施例を説明する図である。本実施例は複数の光ファイバーを使用して加工速度を向上したものである。

(a)は光ファイバー31とピエゾ素子32とからなる加工具を複数個並べた部分の斜視図を示す。ここで各々の光ファイバー31の間隔を $2\text{mm}$ とする。そして各ピエゾ素子32を独立に制御する。各々の光ファイバー31への入射光の注入も独立に制御する。そして形成すべ

きパターンをマトリックスに分割し、各々のマトリックスの情報を各光源に伝達する手段を備えておく。

【0017】ここでは簡単のために、一組みの光ファイバー31とピエゾ素子32について述べる。図3(b)に示すように、制御計算機33には光ファイバー34に入射光を供給する半導体レーザ35を駆動する電流源36と、光ファイバー34の位置制御を行なうピエゾ素子37が接続されている。制御計算機33は電流源36とピエゾ素子37を独立に制御する。制御計算機33にはパターンに対応するデータが格納されており、例えば10nmを単位としてパターンデータがマトリックスに分割されている。ここでその内のあるマトリックス上にパターンデータが存在する場合、制御計算機33によりピエゾ素子37が作動しウェハ上で対応する点にまで光ファイバー34の位置が変位する。そして、制御計算機33により電流源36が作動し、半導体レーザ35から入射光が光ファイバー34に供給されて他端からエバネッセント波が発生する。これにより、レジストに潜像が形成される。

【0018】その結果図3(c)に示すように、レジスト38の広い領域に潜像39を形成する。ここで破線の矩形に区切られた各領域は、各々のピエゾ素子32により制御された各々の光ファイバー31の稼働範囲を示したものである。潜像39の形成に引き続き現像を行なうことにより、基板上にレジストパターンが形成される。

そして、前記の実施例と同様に基板を乗せるステージを稼働することによって、基板上において潜像を形成する領域を更に広範囲にすることができる。また、ピエゾ素子32の稼働範囲が光ファイバー31の配置間隔よりも小さい場合にも、ステージ移動によって光ファイバー31の間隔で囲まれる領域全体の走査が行われる。この際には、制御計算機33はステージの制御も行なうことになる。

【0019】<実施例3>図4は、本発明による光リソグラフィ方法の第3の一実施例を説明する図で、(a)は光リソグラフィ装置の要部構成図、(b)はレジスト層の平面図である。前記の第2の実施例では複数の光ファイバーのそれぞれの光源及び位置を独立に制御する例について述べた。本実施例は、複数の光ファイバー間の相対位置は変化させずにパターンを形成する方法である。即ち、形成すべきパターンの原図を含むマスクに一括して光を照射して、透過した光を光ファイバーに導きエバネッセント波を発生させる方法である。

【0020】図4(a)のマスク41は透明石英ガラスからなっており、この表面にクロムからなる遮光部分42が形成されている。遮光部分42が形成すべきパターンあるいはその陰画の原図となる。マスク41の下部には複数の光ファイバー43が設置されており、その他端では前記の実施例で述べたように先端曲率が微細化されたコア44が露出している。各々の光ファイバー43は

上部固定台45及び下部固定台46により固定されている。固定時の光ファイバー43の配置は後述するように、升目状に設定されるのが望ましい。各々の光ファイバー43の先端の高さは上部固定台45及び下部固定台46により揃えられている。コア44の下部にはレジスト47が形成された基板48が設置されている。基板48はステージ49上に固定されている。マスク41の前面に入射光50が照射されると、遮光部分42を除く部分に入射光が透過する。ここでの入射光50はi線とする。そしてその透過光が下部にある光ファイバー43の入力端に到達し、他端でエバネッセント波を発生する。一方、遮光部分42の下部にある光ファイバーには透過光が到達しないために、他端でエバネッセント波は発生しない。ここで、透過光の回折光が近接する光ファイバーに到達しないために、マスク41と光ファイバー43の距離は短いのが望ましい。

【0021】ウェハ上でのパターン露光は、これに近接した光ファイバー43により分割して行なわれる。即ち、マスク41上のパターンが領域に分割され、その各領域に一つの光ファイバーが対応してマスク41上の領域内のパターンを転写することになる。ここでの分割は同一形状の升目状であることが操作の点から望ましい。このため、それに対応して光ファイバーの配置も升目状であることが望ましい。図4(b)に、例としてマスク41上の4個の分割領域51を上面から見た図を示す。分割領域51には図のような遮光部分52が含まれており、下部には4本の光ファイバー53が設置されている。このように分割領域51の大きさは、光ファイバー53の間隔と等しくすることが望ましい。ここで上面から入射光が供給された場合、右上の光ファイバー上部には遮光部分52があるため透過光が到達しない。一方、その他の3本の光ファイバーには透過光が到達し、それらの他端ではエバネッセント波が発生し、レジストに潜像が形成される。そして、図の矢印付きの実線で示すようにマスクを走査する、あるいは図4(b)の上部固定台45を移動させて光ファイバー53を走査することで分割領域51内のパターンの情報が転送される。この際に、下部固定台46を移動させてウェハ上の光ファイバーを同期して移動させる、あるいはステージ49を同期して移動させることにより、マスク上のパターンが転写されてレジスト内に潜像が形成される。

【0022】ここでパターン転写の際の縮小率は、マスク下に設置された光ファイバーの間隔とウェハ上に設置された光ファイバーの間隔の比によって決められる。このために、間隔を調整することにより縮小率を任意に設定することが可能となる。上述のマスク41あるいは上部固定台45の移動速度と、下部固定台46あるいはステージ49の移動速度の比は縮小率に対応することになる。そして、ステージ49の移動範囲を大きく取ることにより、同一パターンを複数個ウェハ上に形成すること

が可能となる。

【0023】以上の実施例では入射光50としてi線を用いていたが、これに限られないことは言うまでもなく。光ファイバー43を伝播する波長の光であればよい。また、上記では基板48は平坦であることを前提として議論した。ここで基板48に段差が含まれる場合には段差を検出する機構を設置すること、下部固定台46内の各光ファイバーに圧電素子を付設して光ファイバーの高さを制御とすることにより、対処することができる。

【0024】＜実施例4＞上記の実施例では大気中においてレジストに潜像を形成する方法について記述した。エバネッセント波の発生は大気中に限られず、真空中やガス雰囲気中であってもよい。そこで、上記の実施例で述べた装置全体、あるいは光ファイバーの先端部と基板を真空容器内に入れて容器内を真空にして反応ガスを導入することを行ってもよい。これにより、エバネッセント波のエネルギーを吸収して基板表面に物質を堆積させること、あるいは基板をエッチングして加工することが可能となり、レジストを用いずに基板を直接加工することが実現できる。

【0025】ここでは入射光に、波長193nmのアルゴンガスとフッ素ガスから発生するエキシマレーザを用いる。真空容器内にシリコン含有ガスであるシランガスを例えば1Paとなるまで導入し、酸化膜が成長したシリコン基板にエバネッセント波を照射すると、幅約50nmのシリコンパターンを形成することができる。また導入ガスを塩素ガスとすると、基板をエッチングすることが可能となる。以上本発明の実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。

【0026】

【発明の効果】以上のように、本発明では光ファイバー先端に発生するエバネッセント波を用いてレジストに潜

像を形成する。潜像の大きさは光ファイバー先端の曲率半径程度の大きさとすることができる。このために、用いる光の波長に比較して極めて微細なパターンを形成する光リソグラフィ方法を実現する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明する図

【図2】本発明による光リソグラフィ装置の一実施例の構成を示す図

【図3】本発明による光リソグラフィ装置の他の実施例の構成を示す図

【図4】本発明による光リソグラフィ装置の更に他の実施例の構成を示す図

【符号の説明】

1、12、44・・・コア、

2、13・・・クラッド、

3、17・・・入射光、

4、18・・・エバネッセント波、

5、21、38、47・・・レジスト、

6、20、48・・・基板、

7、22、39・・・潜像、

11、31、34、43、53・・・光ファイバー、

14、32、37・・・圧電素子、

15、35・・・半導体レーザ、

16、36・・・電流源、

19、49・・・ステージ、

33・・・制御計算機、

41・・・マスク、

42、52・・・遮光部分、

45・・・上部固定台、

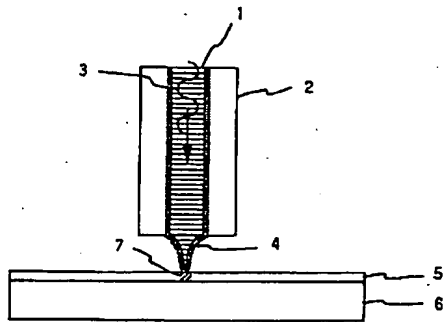
46・・・下部固定台、

50・・・入射光、

51・・・分割領域。

【図1】

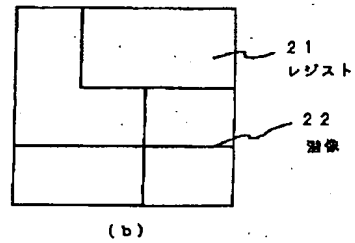
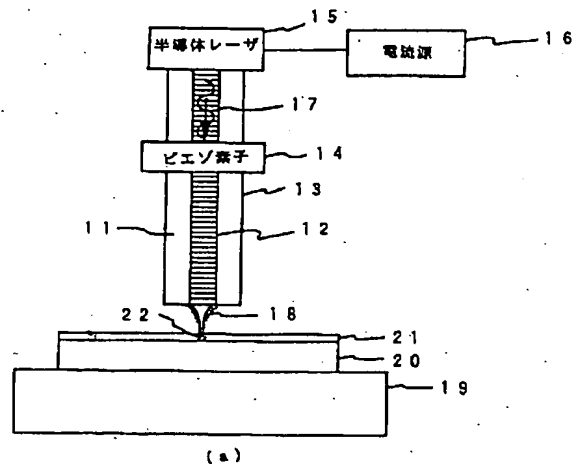
図1



1:コア 2:クラッド 3:入射光 4:エバネッセント波  
5:レジスト 6:基板

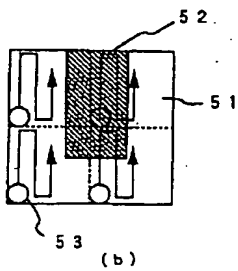
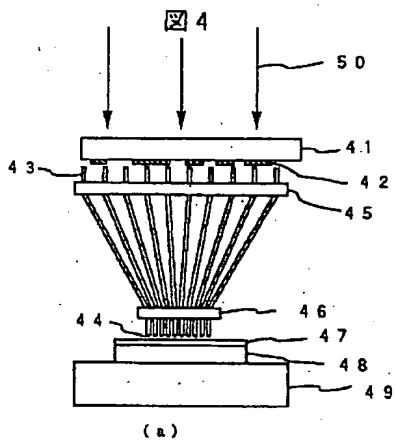
【図2】

図2



【図4】

図4





【図3】

